

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Juli 2003 (31.07.2003)

PCT

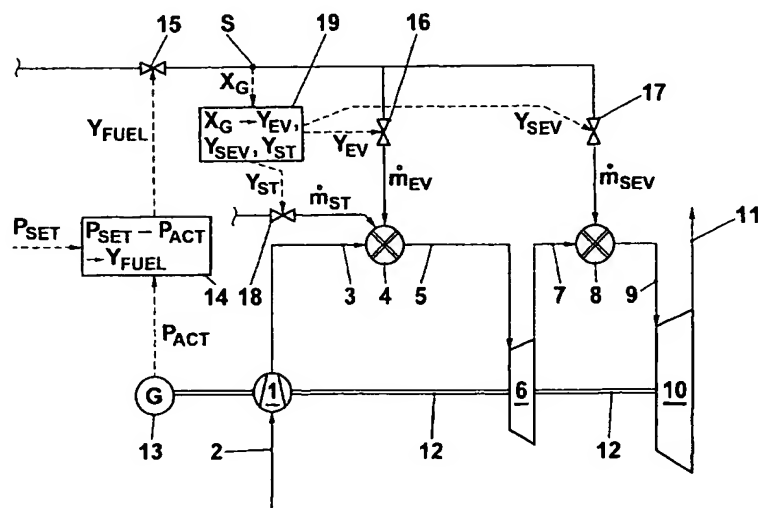
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/062618 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02C 9/40, (72) Erfinder; und
3/22, F23N 5/00, G01N 21/35, 33/00 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÖBBELING, Klaus
[DE/CH]; Spitzmattstrasse 201, CH-5210 Windisch
(CH). HAFFNER, Ken-Yves [CH/CH]; Ländliweg 21,
CH-5400 Baden (CH). RÜETSCHI, Rolf [CH/CH];
Hardackerstrasse 37, CH-5301 Siggental-Station (CH).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH03/00045 ZINN, Hanspeter [CH/CH]; Birchstrasse 17a, CH-5406
Baden-Rüti (CH).
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Januar 2003 (22.01.2003)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
102 03 102.9 25. Januar 2002 (25.01.2002) DE (74) Gemeinsamer Vertreter: ALSTOM (SWITZER-
LAND) LTD; CHSP Intellectual Property, Brown Boveri
991/02 10. Juni 2002 (10.06.2002) CH Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH];
Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A GAS TURBINE GROUP

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER GASTURBOGRUPPE



(57) Abstract: According to the invention, continuously prevailing fuel gas properties (X_G) are measured during the operation of a gas turbine group. The C_{2+} alkane content of the fuel gas is of particular interest, as it has a considerable influence on the ignition performance of the fuel gas in the combustion chamber. According to the invention, the operating parameters of the gas turbine group are directly influenced by the measured fuel gas properties. In a gas turbine group with sequential combustion, for example, especially the distribution of the fuel mass flows (m_{EV} , m_{SEV}) between the combustion chambers (4, 8) of the gas turbine group varies. Furthermore, when inert media, such as water or steam, are to be introduced, the inert media mass flow (m_{ST}) can be controlled according to the measured fuel properties.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/062618 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Erfindungsgemäss werden während des Betriebes einer Gasturbogruppe fortwährend massgebliche Brenngaseigenschaften (X_G) gemessen. Von besonderem Interesse ist hierbei der C_{2+} -Alkan-Gehalt des Brenngases, da dieser wesentlichen Einfluss auf die Zündwilligkeit des Brenngases in der Brennkammer hat. Gemäss der Erfindung wird in Abhängigkeit von den gemessenen Brenngaseigenschaften unmittelbar auf die Betriebsparameter der Gasturbogruppe eingegriffen. Insbesondere wird beim Beispiel einer Gasturbogruppe mit sequentieller Verbrennung die Verteilung der Brennstoffmassenströme (m_{EV} , m_{SEV}) zwischen den Brennkammern (4, 8) der Gasturbogruppe variiert. Weiterhin kann, wenn eine Einbringung von Inertmedien, wie Wasser oder Dampf, vorgesehen ist, in Anhängigkeit von den gemessenen Brennstoffeigenschaften der Inertmedienmasenstrom (m_{ST}) gesteuert werden.

Verfahren zum Betrieb einer Gasturbogruppe

Technisches Anwendungsgebiet

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Gasturbogruppe gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft weiterhin eine Gasturbogruppe zur Durchführung des Verfahrens.

10

Stand der Technik

Die Stabilität der Verbrennung in modernen Vormischbrennern von Gasturbinen hängt entscheidend mit
15 von der Zündwilligkeit des verwendeten Brennstoffs, aber auch anderen Brennstoffeigenschaften wie insbesondere dem Heizwert oder dem Wobbe-Index, ab.

Derartige Vormischbrenner sind beispielsweise aus
20 der EP 321 809, der EP 780 629, der WO 93/17279, oder der WO 92/19913 bekanntgeworden. Den Brennerbauarten liegt der gemeinsame Gedanke zugrunde, Brennstoff in einen verdrallten Verbrennungsluftstrom einzubringen und eine möglichst homogene und üblicherweise
25 unterstöchiometrische, magere Brennstoff-Luft-Mischung zu erzeugen. Beim Übergang in den Brennraum platzt die Drallströmung an einem Querschnittsübergang auf, wodurch sich vor der Brennermündung ein Rückströmgebiet ausbildet, welches zur Flammenstabilisierung dient.
30 Dabei darf die Flamme nicht zu nahe an der Brennermündung stabilisiert werden, um eine thermische Überlastung des Brenners zu vermeiden. Wenn die

- 2 -

Stabilisierungszone aber zu weit stromab der Brennermündung liegt, kommt es zu Instabilitäten.

- Die Lage der Verbrennungszone ist auch
- 5 entscheidend von der Zündwilligkeit des verwendeten Brennstoffs abhängig. Dieser ändert sich dramatisch, wenn beispielsweise ein Brenngas hohe Anteile an höherwertigen gesättigten Kohlenwasserstoffen, wie Ethan, Butan, Propan, auch als C_2 -Alkane bezeichnet,
- 10 aufweist. Da das Brennstoff-Luftgemisch vorgemischt zugeführt wird, besteht die akute Gefahr eines Flammenrückschlages zum Brenner. Ein Bauteilversagen ist dann wahrscheinlich.
- 15 Eine ähnliche Problemstellung zeigt sich auch bei beim Betrieb von selbstzündenden Brennkammern des aus EP 669 500 bekannten Typs, beispielsweise in einer Gasturbogruppe mit sequentieller Verbrennung, wie sie aus EP 620 362 bekanntgeworden ist. Auch hier kann ein
- 20 durch erhöhte Zündwilligkeit des Brenngases hervorgerufener Flammenrückschlag zu einer Grosshavarie führen.

- Eine veränderte Brenngaszusammensetzung hat
- 25 weiterhin auch Auswirkungen auf die Emissionen und auf die Brennkammerpulsationen.

- Neben dem Gehalt an C_2 -Alkanen hat auch der Heizwert oder der Wobbe-Index einen Einfluss auf das
- 30 Verhalten der Verbrennung. Dieser Einfluss ist in Vormischbrennersystemen in erster Linie auf das veränderte Impulsverhältnis von Brenngas und Luft bei unterschiedlichen Wobbe-Zahlen zurückzuführen. US

- 3 -

6,082,092 gibt an, eine variable Brenngasvorwärmung so zu regeln, dass der Wobbe-Index konstantgehalten wird. Eine Regelung auf einen konstanten Wobbe-Index wäre auch durch die variable Zumischung inerter Komponenten in einem geschlossenen Regelkreis möglich. DE 197 31 209 schlägt vor, bei der Verbrennung von Restgasen stark variierender Zusammensetzung den Wobbe-Index durch eine geregelte Zumischung von Erdgas und Stickstoff konstantzuhalten.

10

Der Stand der Technik gibt jedoch keinen Hinweis darauf, wie auf eine veränderte Brenngaszusammensetzung hinsichtlich des Gehalts an C_{2+} -Alkanen zu reagieren sei. Festzustellen bleibt dabei, dass nachhaltige Beschädigungen durch einen Flammenrückschlag sehr schnell auftreten können. Ein Verfahren, bei dem auf veränderte C_{2+} -Alkan-Gehalte im Brenngas einer Gasturbogruppe reagiert werden soll, muss daher nahezu verzögerungsfrei arbeiten. Eine geregelte Konstanthaltung der Brenngaseigenschaften reagiert hierbei potenziell zu träge, so, dass anstelle einer im geschlossenen Regelkreis arbeitenden Regelung ein gesteuertes Eingreifen in einer offenen Steuerkette zu bevorzugen ist.

25

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, welches die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden vermag. Das Verfahren soll insbesondere geeignet sein, beim Betrieb einer Gasturbogruppe mit

30

- 4 -

Brenngas auf Änderungen der massgeblichen Brennstoffeigenschaften zu reagieren. Diese Reaktion muss schnell genug erfolgen, um beispielsweise bei starken Variationen des C_{2+} -Alkangehaltes einen
5 Flammenrückschlag zu vermeiden.

Die Aufgabe wird unter Verwendung der Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte und bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den
10 abhängigen Unteransprüchen.

Kern der Erfindung ist es also, an der Brenngaszuführung zur Gasturbogruppe eine mit Vorteil verzögerungsfrei in Echtzeit arbeitende Vorrichtung zur
15 Bestimmung von Brenngaseigenschaften anzuordnen, und wenigstens eine so ermittelte Brenngaseigenschaft in das Regelsystem der Gasturbogruppe einzubinden. In Abhängigkeit von der Brenngaseigenschaft werden dann gezielte Eingriffe auf Parameter der Gasturbogruppe
20 vorgenommen, welche die Verbrennung beeinflussen.

Die massgebliche Brennstoffeigenschaft ist insbesondere der C_{2+} -Alkan-Gehalt des Brennstoffes, welcher unmittelbar die Gefahr eines Flammenrückschlags
25 beeinflusst. Daneben kann auch unmittelbar der Heizwert oder der Wobbe-Index als weitere Brenngaseigenschaft bei der Durchführung des Verfahrens Verwendung finden.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Funktion
30 des Verfahrens ist, dass die Messung sehr schnell erfolgt, und, dass die Messwerte möglichst in Echtzeit zu Verfügung stehen. In einer bevorzugten Ausführungsform findet daher eine Infrarotmesstechnik

- 5 -

Anwendung, wie sie von Hoppe und Wolf in „*IR Instrument For Gas Property Determination In Industrial Processes*“, IGRC 2001, Amsterdam, 6.11.2001 vorgestellt wurde. Dabei wird vorgeschlagen, die Infrarorabsorption

5 durch das Brenngas in zwei verschiedenen Spektralbereichen zu bestimmen. Vorgeschlagen wird, die Absorption in einem ersten Spektralbereich um $3,5\text{ }\mu\text{m}$ zu bestimmen, welche primär auf den Gehalt an Äthan, Propan, und Butan reagiert, sowie in einem zweiten

10 Spektralbereich um $7,9\text{ }\mu\text{m}$, wo die Absorption im Wesentlichen auf den Methangehalt des Messgases reagiert. Die Querempfindlichkeit zwischen den Spektralbereichen ist gering, und kann im Bedarfsfalle leicht korrigiert werden. Auf diese Weise kann der C_2 -

15 Alkan-Gehalt kontinuierlich und schnell bestimmt werden. Prinzipiell genügt zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens auch die Messung nur im C_2 -Alkan-sensitiven Spektralbereich um $3,5\text{ }\mu\text{m}$. Dies genügt vollkommen für eine qualitative Ermittlung einer

20 veränderten Brenngaszusammensetzung und für eine entsprechende Reaktion; genauer und für quantitative Angaben an sich notwendig ist die Messung in beiden Wellenlängenbereichen. In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird zusätzlich die

25 Infrarorabsorption in einem Wellenlängenbereich um $4,3\text{ }\mu\text{m}$ bestimmt, welche in erster Linie auf den CO_2 -Gehalt reagiert. Eine Erweiterung auf weitere Spektralbereiche, welche auf spezifische Gaskomponenten sensitiv reagieren, ist ebenfalls möglich. In einer

30 weiteren bevorzugten Weiterbildung wird die Wärmeleitfähigkeit als Mass für den Stickstoff- (N_2) -Gehalt gemessen. Gegebenenfalls unter Anwendung von Querempfindlichkeitskorrekturalgorithmen kann die

- 6 -

Brenngaszusammensetzung auf diese Weise sehr genau kontinuierlich und in Echtzeit bestimmt werden. Dies erlaubt auch die Ermittlung des Heizwertes oder des Wobbe-Index.

5

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich mit Vorteil an einer Gasturbogruppe mit sequentieller Verbrennung anwenden, wie sie aus EP 620 362 bekanntgeworden ist, und mit grossem Vorteil, wenn als
10 zweite Brennkammer eine selbstzündende Brennkammer des aus EP 620 403 oder EP 669 500 bekannten Typs angeordnet ist. Selbstzündende Brennkammern sind aufgrund der hohen Gemischtemperatur in besonderem Masse von Flammenrückschlag gefährdet. Bei einer
15 Gasturbogruppe dieses Typs kann in Abhängigkeit von den Brennstoffeigenschaften die Brennstoffverteilung zwischen der ersten und der zweiten Brennkammer verändert werden, beispielsweise dergestalt, dass bei steigendem C_{2+} -Gehalt die der zweiten Brennkammer
20 zugeführte Brennstoffmenge vermindert und die der ersten Brennstoffmenge zugeführte Brennstoffmenge entsprechend erhöht wird.

Aus EP 1 199 516 ist bekanntgeworden, bei
25 Vormischbrennern eine zentrale Axialluftströmung variierbar zu gestalten. Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemässen Verfahrens ist es von Vorteil, in Abhängigkeit von den so bestimmten Brennstoffeigenschaften auf diese Axialströmung
30 einzugreifen. So kann beispielsweise bei steigendem C_{2+} -Alkan-Gehalt des Brenngases die Axialströmung intensiviert werden, um so die Gefahr des Flammenrückschlags in das Brennerinnere zu vermeiden.

- 7 -

Vormischbrenner der heute verwendeten Typen weisen häufig mehrere unabhängig voneinander mit Brennstoff beaufschlagbare Brennstoffzuführungen, beispielsweise zur unabhängigen Beaufschlagung mit Pilotbrennstoff, welcher in einer Diffusionsverbrennungsmode verbrannt wird, und Vormischbrennstoff, auf. Derartige Brenner zeigen zum Beispiel WO 01/96785, EP 193 838, EP 108 361, WO 00/12936, EP 945 677, oder EP 321 809. In Abhängigkeit von den gemessenen Brennstoffeigenschaften kann die Aufteilung des Brennstoffs verändert werden, um einerseits eine hinreichende Flammenstabilität zu gewährleisten und gleichzeitig den Flammenrückschlag oder eine Bauteilüberhitzung zu vermeiden und die Emissionswerte in etwa konstant zu halten.

Innerhalb eines Mehrbrennersystems, welches dem Fachmann geläufig ist, wird in einer Ausführungsform der Erfindung die Brennstoffverteilung zwischen einzelnen Brennern und/oder Brennergruppen in Abhängigkeit von den gemessenen Brennstoffeigenschaften variiert.

Ebenso kann in Abhängigkeit von den Brennstoffeigenschaften ein inertes Medium entweder in das Brenngas eingebracht werden, wobei diese Einbringung bevorzugt möglichst nahe an der Gasturbogruppe erfolgt, was geringe Reaktionszeiten gewährleistet. Weiterhin kann ein inertes Medium, insbesondere Dampf oder Wasser, in Abhängigkeit von den gemessenen Brennstoffeigenschaften in die Verbrennungszone eingebracht werden. Letztere Massnahme eignet sich insbesondere bei Gasturbogruppen, welche

- 8 -

ohnehin mit Wasser- und/oder Dampfeinspritzung zur Emissionskontrolle ausgestattet sind, da sich diese auch zur Steuerung der Flammenposition und der Verbrennungsstabilität gut geeignet erweist.

- 5 Grundsätzlich käme beispielsweise auch Stickstoff oder Kohlendioxid als inertes Medium in Frage, allerdings sind Wasser und Dampf in der Regel leichter verfügbar.

- 10 Eine weitere Möglichkeit zum Eingreifen besteht, wenn die Gasturbogruppe Mittel zur Kühlung des Arbeitsmittels vor dem Verdichter oder im Verdichter oder zwischen Verdichterstufen aufweist. Durch eine stärkere Kühlung wird die Temperatur der Verbrennungsluft abgesenkt, und damit die
- 15 Zündwilligkeit vermindert. Es ist weiterhin bekannt, die Kühlung durch die Einbringung einer Flüssigkeit, beispielsweise von Wasser, vor dem Verdichter oder in den Verdichter zu realisieren, wobei beispielsweise Wassertropfen in den Verdichter eindringen und während
- 20 der Verdichtung verdunsten. Dieses ist in der jüngeren Vergangenheit unter den Namen „Wet Compression“, „High Fogging“, oder „Overfogging“ populär geworden, und wurde beispielsweise in der US 2,786,626 beschrieben, während die FR 1.563.749 die positiven Auswirkungen auf
- 25 die Leistungsdaten einer Gasturbogruppe angibt. Die hierdurch hervorgerufene Auffeuchtung der Verbrennungsluft vermindert die Zündwilligkeit weiter.

- 30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird in Abhängigkeit von den gemessenen Brennstoffeigenschaften unmittelbar in das Schutzsystem der Gasturbogruppe eingegriffen, dergestalt, dass beispielsweise bei einer Überschreitung eines

bestimmten C₂,-Alkan-Konzentration die Brennstoffzufuhr
oder der Leistungssollwert der Gasturbogruppe
vermindert werden. Weiterhin kann bei Überschreiten
eines weiteren Grenzwertes ein Schutzeingriff derart
5 erfolgen, dass eine unmittelbare Abschaltung der
Gasturbogruppe erfolgt.

Selbstverständlich lassen sich diese
unterschiedlichen Arten des Eingriffes auf die
10 Gasturbogruppe auch ohne Weiteres unter
Berücksichtigung der anlagenspezifische Gegebenheiten
kombinieren. Es ist im Rahmen der Erfindung
insbesondere auch möglich, für die Durchführung der
Eingriffe auf den Betrieb der Gasturbogruppe die
15 gemessenen Brenngaseigenschaften mit anderen gemessenen
Werten der Gasturbogruppe wie Pulsations- und/oder
Emissionsmesswerten, mit einer gemessenen
Flammenposition, mit Materialtemperaturen, und
dergleichen zu kombinieren.
20

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von
Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen
näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Gasturbogruppe mit sequentieller
Verbrennung zum Betrieb gemäss dem erfindungsgemässen
30 Verfahren;

Figur 2 eine erste Brennerbauart und deren Betrieb
gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren;

- 10 -

Figur 3 eine zweite Brennerbauart und deren Betrieb gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren;

Figur 4 eine dritte Brennerbauart und deren Betrieb gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren;

5 Figur 5 ein Mehrbrennersystem und dessen Betrieb gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren; und

Figur 6 ein weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäss betriebene Gasturbogruppe.

10 Die Ausführungsbeispiele und die Figuren sind rein instruktiv zu verstehen und sollen nicht zur Einschränkung der in den Ansprüchen gekennzeichneten Erfindung herangezogen werden.

15

Wege zur Ausführung der Erfindung

In Figur 1 ist ein erstes Beispiel für die
20 Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. Ein Verdichter 1, eine erste Turbine 6, und eine zweite Turbine 10 sind auf einer gemeinsamen Welle 12 angeordnet. Weiterhin ist ein Generator 13 an den gleichen Wellenstrang gekoppelt. Der Verdichter 1
25 saugt Umgebungsluft 2 an. Diese wird verdichtet und strömt als verdichtete Brennluft 3 einer ersten Brennkammer 4 zu. Typischerweise, aber keineswegs einschränkend, kann es sich hierbei um eine Brennkammer handeln, welche mit Vormischbrennern der
30 der oben zitierten Art ausgestattet ist. In der Brennkammer 4 wird der Verbrennungsluft 3 eine Brennstoffmenge \dot{m}_{EV} zugemessen und verbrannt. Dabei entstehendes heisses und gespanntes Rauchgas 5 strömt

- 11 -

der ersten Turbine 6 zu und wird dort unter Abgabe einer Wellenleistung teilweise entspannt, typischerweise mit einem Druckverhältnis von 2. Teilentspanntes Rauchgas 7 tritt mit immer noch hoher Temperatur aus der Turbine 6 ab und strömt einer zweiten Brennkammer 8 zu. Es kann sich hierbei beispielsweise um eine Brennkammer des aus EP 669 500 bekannten Typs handeln. Dem Rauchgas 7, das einen Sauerstoffgehalt von rund 15% bis 17 % aufweist, wird eine weitere Brennstoffmenge \dot{m}_{SEV} zugemessen und in der Brennkammer 8 verbrannt. Das nacherhitzte Rauchgas 9 strömt einer zweiten Turbine 10 zu, und wird beim Durchströmen der zweiten Turbine 10 abermals unter Abgabe einer Wellenleistung entspannt, diesmal in etwa auf Umgebungsdruck. Es handelt sich im Grunde um eine Gasturbogruppe der aus EP 620 362 bekannten Bauart, welche Schrift in dieser Hinsicht einen integrierenden Bestandteil der Beschreibung darstellt. Das Abgas 11 weist immer noch eine Temperatur von einigen 100°C auf, und dieses Abwärmepotenzial kann auf an sich bekannte und hier nicht dargestellte Weise weiter genutzt werden. Die Wellenleistungsabgabe der Turbinen 6 und 10 dient zum Antrieb des Verdichters 1 und des Generators 13. Der Generator 13 erzeugt dabei eine elektrische Nutzleistung P_{ACT} . Ein Nutzleistungssignal wird in einem ersten Regler 14 mit einer Soll-Leistung P_{SET} verglichen. Aus der Regelabweichung $P_{\text{SET}} - P_{\text{ACT}}$ wird eine Brennstoffmengen-Stellgrösse Y_{FUEL} gebildet, welche auf ein Brennstoffmengen-Stellorgan 15 wirkt, und auf diese Weise die gesamte Brennstoffzufuhr zu den Brennkammern 4, 8 der Gasturbogruppe steuert. Zwei Stellorgane 16 und 17 bewerkstelligen die Aufteilung der gesamten Brennstoffmenge auf die beiden Brennkammern 4 und 8.

Die Kriterien, nach denen diese Brennstoffmengenaufteilung im Allgemeinen erfolgt, sind an anderen Orten ausführlich beschrieben. Gemäss der Erfindung ist in der Gaszufuhrleitung ein Sensor S zur

5 Ermittlung der Brenngaseigenschaften X_G angeordnet. Aus den Brennstoffeigenschaften X_G werden in einem Funktionsblock 19 Stellgrössen Y_{EV} , Y_{SEV} , und Y_{ST} gebildet. Die Stellgrösse Y_{EV} wirkt auf das Stellorgan 16, und steuert damit die Brennstoffmenge \dot{m}_{EV} der

10 ersten Brennkammer 4. Die Stellgrösse Y_{SEV} wirkt auf das Stellorgan 17 und steuert damit die Brennstoffmenge \dot{m}_{SEV} der zweiten Brennkammer 8. Die Stellgrösse Y_{ST} wirkt auf ein Stellorgan 18, welche einen Massenstrom \dot{m}_{ST} inerten Mediums, beispielsweise Dampf, zur ersten

15 Brennkammer 4 zumsst. Eine solche Dampfeinspritzung in die Brennkammer wird beispielsweise zur Emissionskontrolle als dem Fachmann geläufiger Stand der Technik eingesetzt. Erfindungsgemäss erfolgt folgender Regelungsablauf: In einem ersten

20 Betriebszustand ist die Gasturbogruppe auf ihre Soll-Leistung eingeregelt. Die Gesamtbrennstoffmenge wird über das Stellorgan 15 eingestellt. Mittels der Stellorgane 16 und 17 erfolgt die Aufteilung des Brennstoffes auf die beiden Brennkammern 4 und 8 gemäss

25 an anderen Orten detailliert beschriebenen Betriebskonzepten. Die Messvorrichtung S misst kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich und nahezu ohne Zeitverzug die Brennstoffeigenschaften X_G , insbesondere den Gehalt an höherwertigen gesättigten

30 Kohlenwasserstoffen mit 2 und mehr Kohlenstoffatomen, den sogenannten C_{2+} -Alkanen oder gesättigten NMCH. Wenn der Gehalt an C_{2+} -Alkanen im Brennstoff steigt, steigt die Zündwilligkeit des Brennstoffs und damit die Gefahr

- 13 -

des Flammenrückschlags, insbesondere in einer Brennkammer vom selbstzündenden Typ. Daher wird bei einem gemessenen Anstieg der C_2 -Alkan-Konzentration im Brenngas über die Stellgrößen Y_{EV} und Y_{SEV} auf die Brennstoffaufteilung auf die beiden Brennkammern 4 und 8 eingegriffen, derart, dass der Brennstoffmassenstrom \dot{m}_{SEV} der zweiten Brennkammer vermindert und der Brennstoffmassenstrom \dot{m}_{EV} der ersten Brennkammer 4 im gleichen Masse erhöht wird. Die Gefahr des Flammenrückschlags in der zweiten Brennkammer 8 wird damit ausgeräumt. Je nach Betriebszustand steigt nunmehr aber die Gefahr des Flammenrückschlags in der ersten Brennkammer 4. Daher wird über die Stellgröße Y_{ST} das Stellorgan 18 geöffnet, und es wird eine Dampfmenge \dot{m}_{ST} in die erste Brennkammer 4 eingebracht, wodurch auch hier der höheren Zündwilligkeit des Brenngases Rechnung getragen wird. Wenn der C_2 -Alkan-Gehalt des Brenngases einen Grenzwert überschreitet, wird weiterhin mit Vorteil auf nicht dargestellte, dem Fachmann aber geläufige Weise auf die Schutzsysteme der Gasturbogruppe eingegriffen, indem beispielsweise der Leistungs-Sollwert P_{SET} automatisch vermindert wird. Weiterhin kann bei Überschreiten eines weiteren Grenzwertes eine Schnellabschaltung der Gasturbogruppe erfolgen.

Figur 2 zeigt einen ersten Brenner für eine Gasturbogruppe einer aus WO 01/96785 bekannten Bauart in Verbindung mit einem erfindungsgemässen Betriebsverfahren. Der Brenner 20 umfasst einen zylindrischen Drallerzeuger 21 und einen konischen Innenkörper 22. Ferner weist der Brenner zwei unterschiedliche Gruppen von unabhängig voneinander mit

- 14 -

Brennstoff beaufschlagbaren Brenngasöffnungen 23 und 25 auf, welche durch getrennte Brenngasanschlüsse 24 und 26 mit Brennstoff versorgt werden. Die Zumessung von Brennstoff zu den Brenngasöffnungen 23 und 25 erfolgt durch zwei Stellorgane 27 und 28. Deren Zuleitungen zweigen von einer gemeinsamen Brenngaszuleitung ab, in der eine Messvorrichtung S zur Bestimmung der Brenngaseigenschaften X_G angeordnet ist. In einem Funktionsblock 29 werden ausgehend von den Brennstoffeigenschaften X_G Stellgrößen Y_1 und Y_2 gebildet, welche auf die Stellorgane 27 und 28 wirken. Beim Betrieb des dargestellten Brenners in einer Brennkammer einer Gasturbogruppe werden die Stellorgane 27 und 28 nach spezifischen Kriterien angesteuert, um so eine jeweils günstige Aufteilung der Brennstoffmenge auf die Gruppen von Brenngasöffnungen 23 und 25 zu erreichen. Der Sensor S bestimmt kontinuierlich die Brenngaseigenschaften X_G und bei entsprechenden Veränderungen wird auf die Stellorgane 27 und 28 eingegriffen, um die Brennstoffaufteilung innerhalb des Brenners in geeigneter Weise zu verändern.

Figur 3 zeigt eine weitere aus WO 01/96185 bekannte Brennerbauart. Der Brenner 20 weist einen konischen Drallerzeuger 21 auf, wie dies aus der EP 321 809 bekanntgeworden ist. Der Brenner weist zwei Gruppen 23 und 25 von Brenngasöffnungen auf. Über die Zuleitungen 24 und 26 mit den Stellorganen 27 und 28 können die Gruppen unabhängig voneinander mit Brenngas beaufschlagt werden. Stromauf der Stellorgane 27 und 28 zweigen die Anschlüsse von einer gemeinsamen Gasversorgungsleitung ab. Der dargestellte Brenner weist weiterhin eine variierbare zentrale

Axialluftzuführung auf, wie sie aus EP 1 199 516 bekanntgeworden ist. Im der Gasversorgungsleitung ist eine Messvorrichtung S angeordnet, der die Brenngaseigenschaften ermittelt und diese an die
5 Einheit 29 liefert. Beim Betrieb innerhalb der Brennkammer einer Gasturbogruppe werden die Brennstoffmengenaufteilung auf die Gruppen 23 und 25 sowie der Axialluftstrom in geeigneter Weise vorgewählt. Bei Veränderungen der Brenngaseigenschaften
10 wird in Abhängigkeit von den gemessenen Brenngaseigenschaften X_G über die Stellgrößen Y_1 und Y_2 auf die Brennstoffverteilung und über die Stellgrösse Y_L auf die Axialluftströmung Einfluss genommen. Insbesondere kann bei steigendem Gehalt an C_2 -Alkanen
15 über die Stellgrösse Y_L die zentrale Axialluftströmung verstärkt werden. Damit erfolgt die Flammenstabilisierung weiter stromab der Brennermündung, und die Gefahr des Flammenrückschlags wird vermieden.

20
Figur 4 zeigt einen aus WO 00/12936 bekannten Brenner. Dieser weist zwei Gruppen von Brenngasöffnungen 35 und 38 auf, welche über die Ringkanäle 36 und 37, die Zuleitungen 39 und 41, sowie
25 die Stellorgane 40 und 42 unabhängig voneinander mit Brennstoff beaufschlagbar sind. Es erfolgt, analog zu den vorstehenden Beispielen, eine Ermittlung der Brenngaseigenschaften X_G , und in Abhängigkeit davon eine Beeinflussung der Brennstoffaufteilung auf die
30 Gruppen von Brenngasöffnungen 35 und 38 in Analogie zum oben beschriebenen Vorgehen.

In Figur 5 ist ein Ausschnitt eines Mehrbrennersystems einer Brennkammer einer Gasturbogruppe dargestellt. Der Brenner 51 ist an eine Ringleitung 52 angeschlossen. Über diese Ringleitung werden Brenngasöffnungen für den Vormischbetrieb des Brenners angespiessen. Die Brenner 61, 62, 63, 64, 65 sind an Brennstoffleitungen 66 und 67 angeschlossen. Durch die Ringleitung 66 werden erste Gruppen von Brenngasöffnungen der Brenner 61, 62, 63, 64, 65 mit Brenngas versorgt, welche beispielsweise zur Eindüsung von Gas zur Vormischverbrennung ausgebildet sind. Durch die Ringleitung 67 werden weitere Brenngasöffnungen der Brenner 61, 62, 63, 64, 65 mit Brenngas versorgt, welche beispielsweise zur Einbringung eines in einer Diffusionsverbrennungsmode zu verbrennenden Brenngases ausgebildet sind. Die Ringleitungen ihrerseits sind an einer gemeinsamen Gasversorgung angeschlossen. Über Stellorgane können die Brenngasmassenströme, die den einzelnen Ringleitungen und den ihnen zugeordneten Brennern oder Brennergruppen oder Brenngasöffnungen zuströmen, unabhängig voneinander eingestellt werden. Ein solches Betriebskonzept ist beispielsweise von der Gasturbine GT13E2 der Anmelderin bekannt, wobei die Aufteilung der Brennstoffmassenströme auf die Ringleitungen im Wesentlichen leistungsabhängig erfolgt. Gemäss der Erfindung ist ein Sensor S zur Bestimmung der Brenngaseigenschaften X_G in der gemeinsamen Brenngasleitung angeordnet. Aus den Brenngaseigenschaften X_G werden Stellgrössen Y_1 , Y_2 , und Y_3 gebildet, welche auf die Brennstoffmengen-Stellorgane der Ringleitungen wirken. Auf diese Weise kann wiederum bei einer Veränderung der Brenngaseigenschaften auf die Verteilung des

Brennstoffes innerhalb des Brennersystems eingegriffen werden.

Figur 6 zeigt abschliessend eine Gasturbogruppe, deren Funktion im Lichte der vorstehenden Ausführungen nicht weiter erläutert werden muss. Ein Brennstoffmengenregler 14 regelt über die Brennstoffmengen-Stellgrösse Y_{FUEL} und das Brennstoffmengen-Stellorgan 15 den Brennstoff-Massenstrom zur Brennkammer 4 so ein, dass die Regelabweichung der Leistung, $P_{SET}-P_{ACT}$ gerade ausgeregelt ist und also verschwindet. In der Brenngasleitung ist eine Messvorrichtung S zur Bestimmung der Brenngaseigenschaften X_G angeordnet. In Abhängigkeit von den ermittelten Werten wird eine Stellgrösse Y_{ST} gebildet, welche auf die Stellung des Stellorgans 18 wirkt. Diese bestimmt wiederum einen Inertmedienmassenstrom \dot{m}_{ST} welche dem Brenngas stromauf der Einbringung in die Brennkammer 4 zugemischt wird. Wenn nunmehr beispielsweise der NMCH-Gehalt des Brenngases ansteigt, und/oder dessen Heizwert, wird an dieser Stelle Dampf oder ein anderes inertes Medium zugemischt, um die Zündwilligkeit oder den Heizwert des Gases wieder zu vermindern. Zu betonen ist, dass diese Einbringung von Inertmedien gesteuert abläuft und nicht auf die Messstelle S zurückwirkt. Dies unterscheidet das erfindungsgemässe Verfahren grundlegend beispielsweise von der Regelung einer Gasmischstation im geschlossenen Regelkreis. Während letztere vergleichsweise träge arbeitet, vermag das erfindungsgemässe Vorgehen nahezu ohne Zeitverzug zu reagieren, da ja die Messstelle stromauf der Medienzumischung angeordnet ist. Eine Veränderung der

- 18 -

Brenngaseigenschaften wird daher eine Zeitspanne vor deren Wirksamwerden in der Brennkammer registriert. Da die Stelle der Inertmedienzumischung aber wesentlich näher an der Brennkammer angeordnet ist, ist die Zeit
5 bis zum Wirksamwerden des Eingriffes gering. Damit ist das Verfahren ungleich besser geeignet um Gegenmassnahmen gegen drohende Maschinenschäden aufgrund der veränderten Brenngaszusammensetzung einzuleiten.

10

Die angeführten Ausführungsbeispiele können selbstverständlich nur einen kleinen Teil der in den Ansprüchen gekennzeichneten Erfindung abdecken. Insbesondere können die dargestellten
15 Verfahrensvarianten in einer Vielzahl sinnvoller Kombinationen Anwendung finden. Möglich wäre auch eine Kombination der gemessenen Brennstoffeigenschaften mit Pulsations- und/oder Emissionsmesswerten, gemessenen Flammenpositionen, Materialtemperaturen und dergleichen
20 zu Bildung der genannten Stellgrössen. Dem Fachmann eröffnen sich im Lichte der oben gemachten Ausführungen ohne erfinderisches Zutun eine Vielzahl möglicher und jeweils maschinenspezifisch auszuwählender Verfahrensvarianten.

25

Bezugszeichenliste

30	1	Verdichter
	2	Ansaugluft
	3	verdichtete Luft, Brennluft
	4	Brennkammer

- 19 -

	5	gespanntes Rauchgas
	6	Turbine
	7	teilentspanntes Rauchgas
	8	Brennkammer
5	9	nacherhitztes Rauchgas
	10	Turbine
	11	Abgas
	12	Welle
	13	Generator
10	14	Regler
	15	Stellorgan
	16	Stellorgan
	17	Stellorgan
	18	Stellorgan
15	19	Funktionsblock
	20	Brenner
	21	Drallerzeuger
	22	Innenkörper
	23	Gruppe von Brenngasöffnungen
20	24	Brenngaszuführung
	25	Gruppe von Brenngasöffnungen
	26	Brenngaszuführung
	27	Stellorgan
	28	Stellorgan
25	29	Funktionsblock
	30	Brenner
	31	Brenner-Innenkörper
	32	Brenner-Aussengehäuse
	33	Brenner-Ringraum
30	34	Brennluft-Leitschaufel, Drallerzeuger
	35	Brenngasöffnungen
	36	Brenngas-Ringleitung
	37	Brenngas-Ringraum

	38	Brenngasöffnungen
	39	Brenngasleitung
	40	Stellorgan
	41	Brenngasleitung
5	42	Stellorgan
	51	Brenner
	52	Brenngas-Ringleitung
	61	Brenner
	62	Brenner
10	63	Brenner
	64	Brenner
	65	Brenner
	66	Brenngas-Ringleitung
	67	Brenngas-Ringleitung
15	\dot{m}_{EV}	Brenngas-Massenstrom
	\dot{m}_{SEV}	Brenngas-Massenstrom
	\dot{m}_G	Brenngas-Massenstrom
	\dot{m}_{ST}	Inertmedien-Massenstrom, Dampfmassenstrom
	P_{ACT}	Nutzleistung
20	P_{SET}	Soll-Leistung
	S	Messvorrichtung für Brenngaseigenschaften
	X_G	Messsignal für Brenngaseigenschaften
	Y_1	Stellgrösse
	Y_2	Stellgrösse
25	Y_3	Stellgrösse
	Y_{FUEL}	Brennstoffmengen-Stellgrösse
	Y_{EV}	Stellgrösse
	Y_{SEV}	Stellgrösse
	Y_{ST}	Stellgrösse
30		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Gasturbogruppe, welcher
5 Gasturbogruppe ein Brenngas zugeführt wird, wobei in
wenigstens einer Brenngaszuführung eine Vorrichtung
(S) zur Bestimmung von Brenngaseigenschaften
angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens eine mittels der Vorrichtung bestimmte
10 massgebliche Brenngaseigenschaft (X_G) dem
Regelsystem der Gasturbogruppe zugeführt wird, und,
dass in Abhängigkeit von der Brenngaseigenschaft
Regeleingriffe auf den Betrieb der Gasturbogruppe
erfolgen, wobei insbesondere auf die
15 Brenngasversorgung und/oder Brenngasverteilung
und/oder die Brennluftzufuhr der Brenner der
Gasturbogruppe und/oder eine Wassereinspritzung
und/oder eine Dampfeinspritzung eingegriffen wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass der Gehalt an C_2 -Alkanen als massgebliche
Brenngaseigenschaft verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Heizwert oder der Wobbe-Index als weitere
Brenngaseigenschaft verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der
30 Brenngaseigenschaften die Infrarotabsorption in
wenigstens zwei Spektralbereichen erfasst werden,
wobei die Spektralbereiche so gewählt werden, dass
die Absorption in einem ersten Spektralbereich durch

- 22 -

C₂₊-Alkane verursacht wird, und die Absorption im zweiten Spektralbereich durch Methan verursacht wird.

- 5 5. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
 dass die Infrarotabsorption in wenigstens einem
 dritten Spektralbereich erfasst wird, wobei der
 dritte Spektralbereich so gewählt wird, dass die
 Absorption durch Kohlendioxid verursacht wird.
- 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch
 gekennzeichnet, dass die Wärmeleitfähigkeit des
 Brenngases bestimmt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
 ermittelten Brenngaseigenschaften die
 Brennstoffverteilung zwischen einer ersten (4)
 Brennkammer und einer zweiten Brennkammer (8) einer
20 Gasturbogruppe mit sequentieller Verbrennung
 variiert wird, und insbesondere mit steigendem C₂₊-
 Alkan-Gehalt der der zweiten Brennkammer zugeführte
 Brennstoffmassenstrom (\dot{m}_{SEV}) vermindert und der der
 ersten Brennkammer zugeführte Brennstoffmassenstrom
25 (\dot{m}_{EV}) entsprechend erhöht wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
 ermittelten Brennstoffeigenschaften eine zentrale
30 Axial-Luftströmung eines Vormischbrenners variiert
 wird.

9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
ermittelten Brenngaseigenschaften die
Brennstoffverteilung innerhalb eines Brenners mit
5 mehreren Brennstoffzuführungen (23, 25, 35, 38)
variiert wird.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
10 ermittelten Brennstoffeigenschaften die
Brennstoffverteilung innerhalb eines
Mehrbrennersystems (51; 61, 62, 63, 64, 65) variiert
wird.
- 15 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
ermittelten Brennstoffeigenschaften auf die
Zumischung eines inerten Mediums (\dot{m}_{st}), insbesondere
von Dampf, in das Brenngas eingegriffen wird.
20
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
ermittelten Brennstoffeigenschaften auf die
Zumischung eines inerten Mediums (\dot{m}_{st}), insbesondere
25 Dampf oder Wasser, zur Verbrennungsluft oder in die
Verbrennungszone, eingegriffen wird.
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von den
30 ermittelten Brennstoffeigenschaften auf die Kühlung
der Verbrennungsluft vor und/oder während der
Verdichtung eingewirkt wird.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass beim Überschreiten
bestimmter gemessener Grenzwerte, insbesondere der
C₂₊-Alkan-Konzentration, die Leistung der
5 Gasturbogruppe vermindert wird.
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass beim Überschreiten
bestimmter gemessener Grenzwerte, insbesondere der
10 C₂₊-Alkan-Konzentration, eine Abschaltung der
Gasturbogruppe durchgeführt wird.
16. Gasturbogruppe zur Durchführung eines Verfahrens
nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch
15 gekennzeichnet, dass in wenigstens einer
Brenngaszuführleitung der Gasturbogruppe ein
Messgerät (S) zur Bestimmung von
Brenngaseigenschaften (X_G) angeordnet ist, welcher
zur Übertragung der Brenngaseigenschaften mit
20 wenigstens einem Funktionsblock (19) der Steuerung
und Regelung der Gasturbogruppe in Verbindung steht,
welcher Funktionsblock aus der Brenngaseigenschaft
als Eingangsgrösse wenigstens eine Ausgangsgrösse
(Y) bildet, welche Ausgangsgrösse mit wenigstens
25 einem Stellorgan (16, 17, 18, 27, 28, 40, 42) in
Signalverbindung steht.

1 / 5

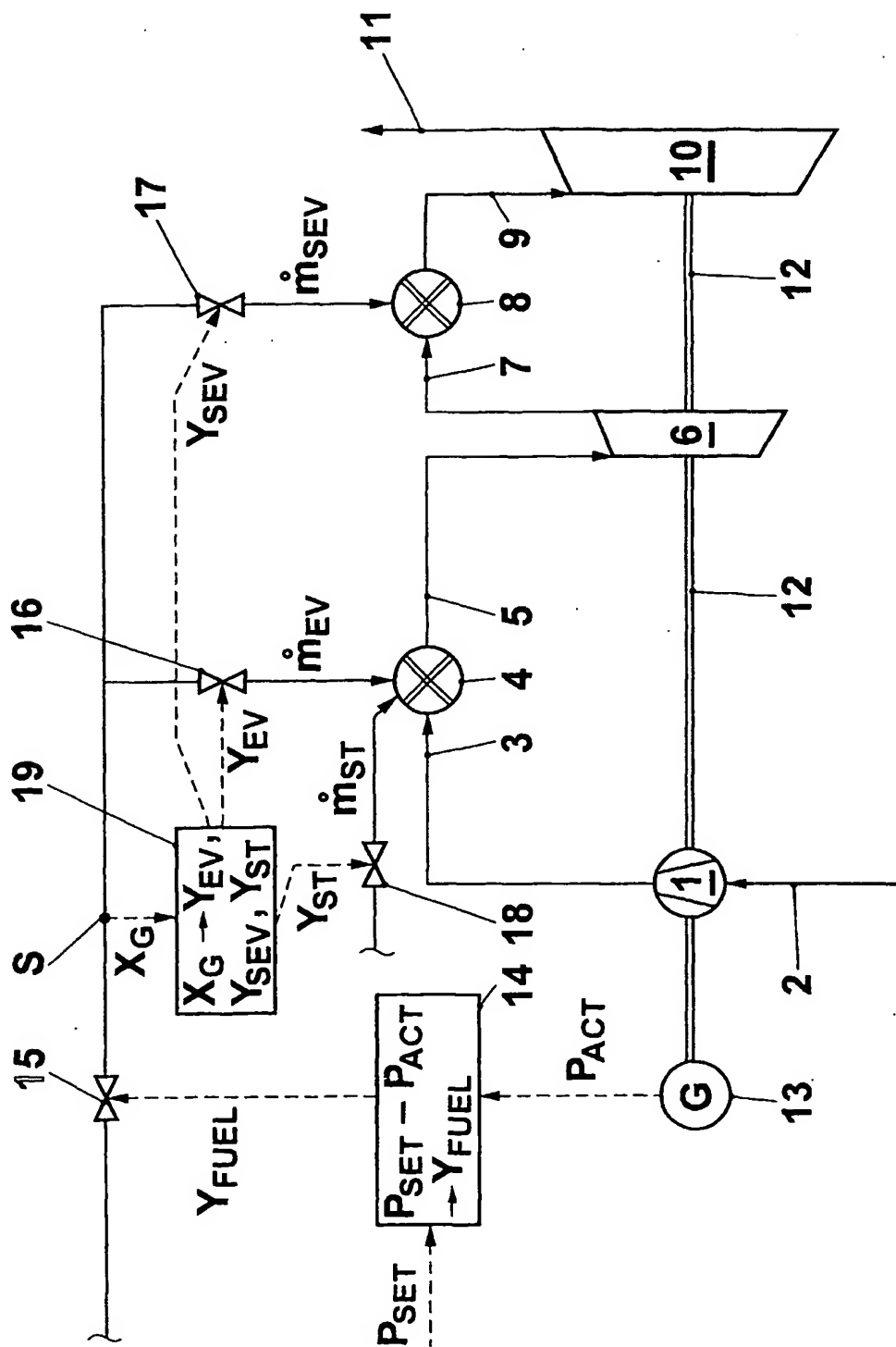


FIG. 1

2 / 5

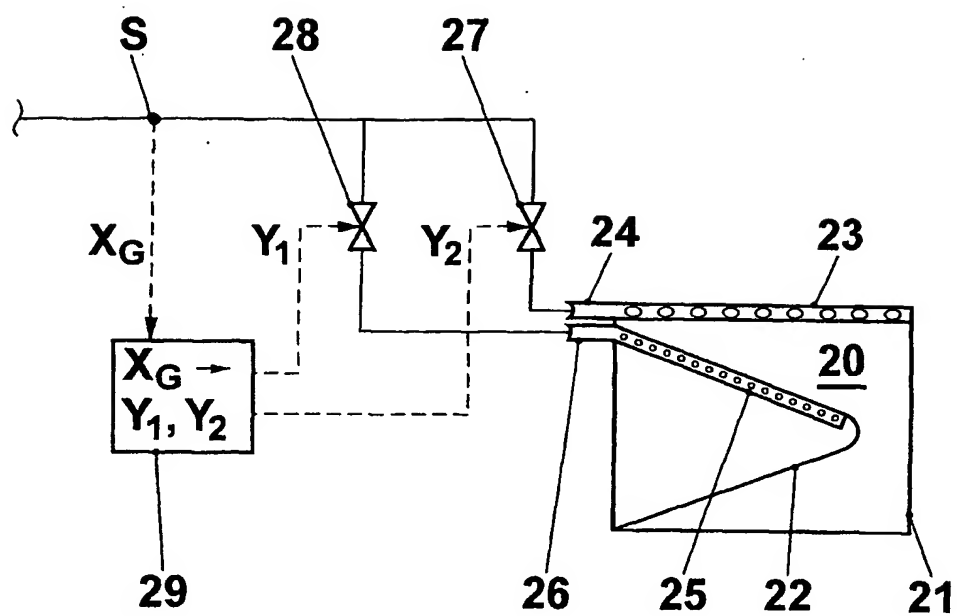


FIG. 2

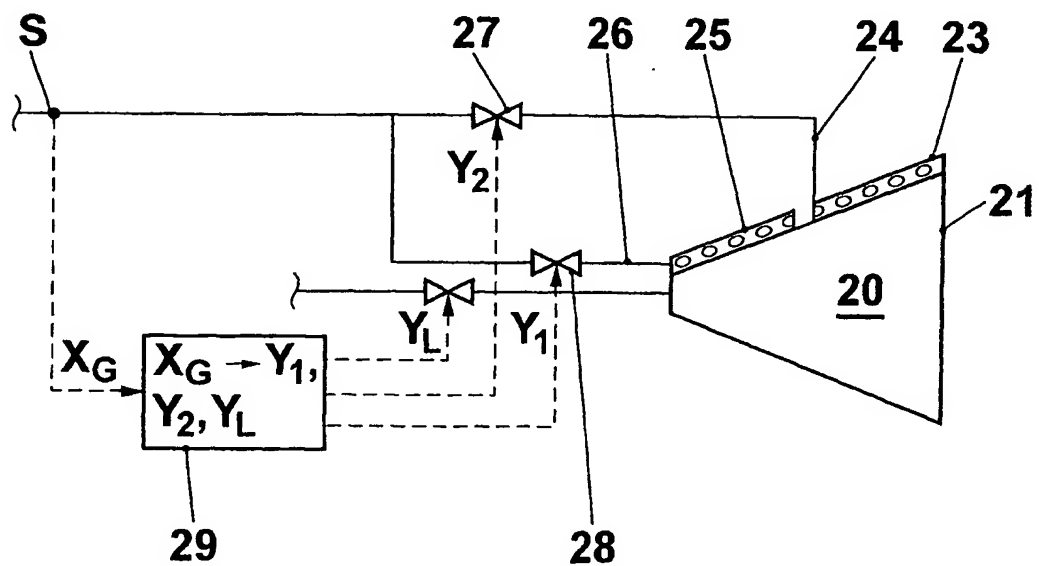


FIG. 3

3 / 5

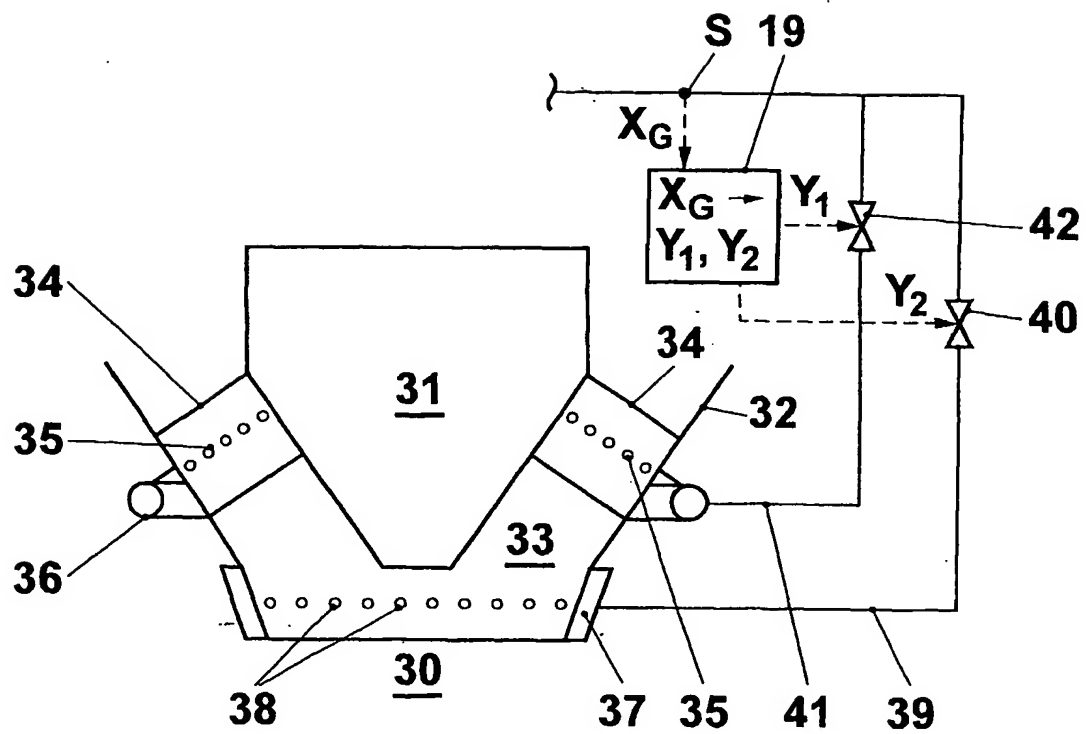


FIG. 4

4 / 5

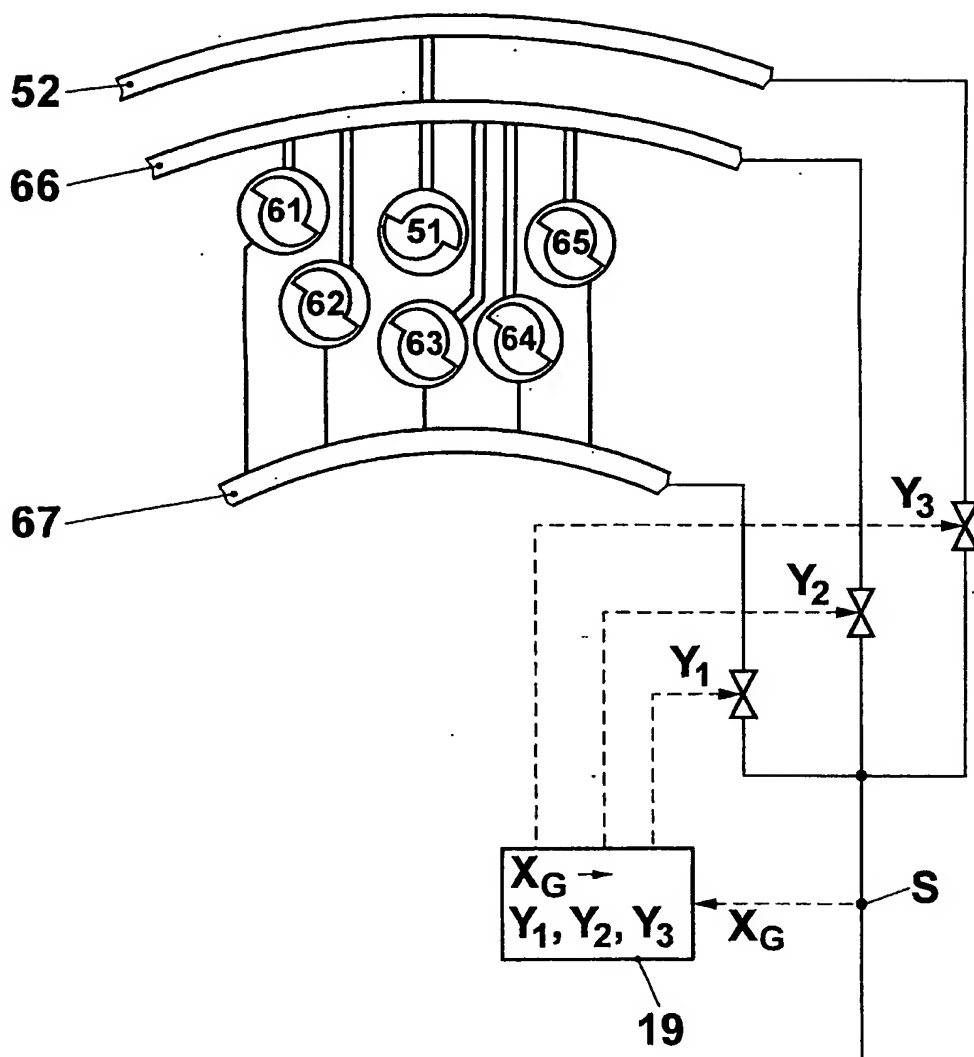


FIG. 5

5 / 5

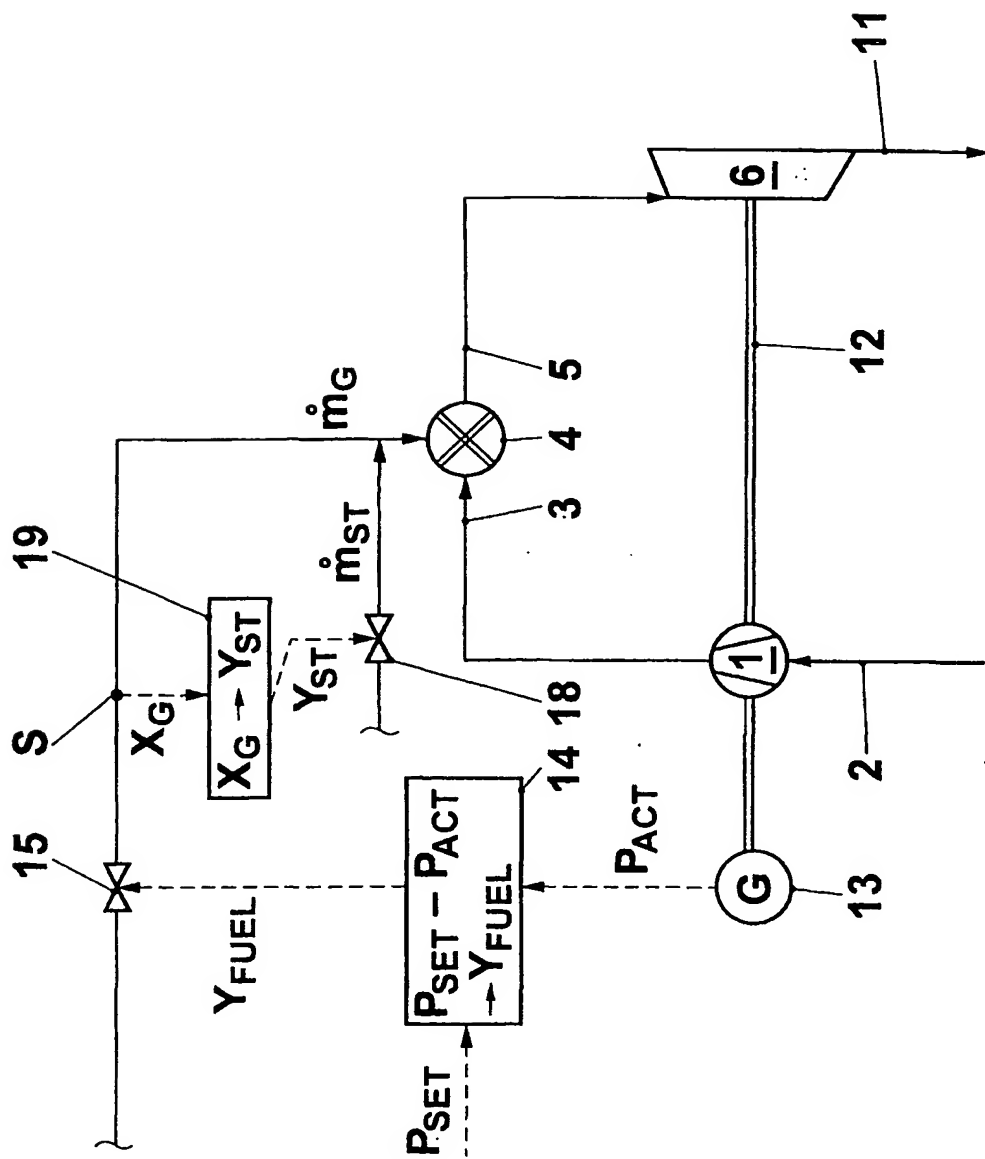


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02C9/40 F02C3/22 F23N5/00 G01N21/35 G01N33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02C F23N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 21 981 A (ABB RESEARCH LTD) 16 November 2000 (2000-11-16)	1, 4, 16
Y	the whole document ---	1-16
Y	US 4 594 510 A (BROWN CHRIS W ET AL) 10 June 1986 (1986-06-10) the whole document ---	1-16
Y	US 6 082 092 A (VANDERVORT CHRISTIAN L) 4 July 2000 (2000-07-04) cited in the application the whole document ---	1-16
Y	WO 00 14451 A (BRAUN GILBERT ;DEUKER EBERHARD (DE); SIEMENS AG (DE)) 16 March 2000 (2000-03-16) the whole document ---	1-16
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 April 2003

Date of mailing of the international search report

24/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Iverus, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00045

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 022 514 A (GAZ DE FRANCE ; SAINT GOBAIN VITRAGE (FR)) 26 July 2000 (2000-07-26) the whole document ----	1-16
Y	EP 0 554 095 A (HONEYWELL INC) 4 August 1993 (1993-08-04) the whole document ----	1-16
Y	EP 1 070 955 A (ZELLWEGER ANALYTICS LTD) 24 January 2001 (2001-01-24) the whole document ----	1-16
A	WO 91 06809 A (HONEYWELL INC) 16 May 1991 (1991-05-16) the whole document ----	1-16
A	WO 00 52315 A (ALLIED SIGNAL INC) 8 September 2000 (2000-09-08) the whole document ----	1-16
A	EP 0 156 200 A (RUHRGAS AG) 2 October 1985 (1985-10-02) ----	
P,X	WO 02 14661 A (UNIV CALIFORNIA) 21 February 2002 (2002-02-21) claims 1,56 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00045

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19921981	A	16-11-2000	DE 19921981 A1	16-11-2000
US 4594510	A	10-06-1986	NONE	
US 6082092	A	04-07-2000	JP 3022882 B2	21-03-2000
			JP 11324727 A	26-11-1999
WO 0014451	A	16-03-2000	WO 0014451 A1	16-03-2000
			EP 1112461 A1	04-07-2001
			JP 2002524715 T	06-08-2002
			US 2001023578 A1	27-09-2001
EP 1022514	A	26-07-2000	FR 2788839 A1	28-07-2000
			EP 1022514 A1	26-07-2000
			JP 2000220820 A	08-08-2000
			PL 337960 A1	31-07-2000
			SK 822000 A3	12-09-2000
			US 2003000574 A1	02-01-2003
			US 6495731 B1	17-12-2002
EP 0554095	A	04-08-1993	EP 0554095 A2	04-08-1993
			US 5486107 A	23-01-1996
EP 1070955	A	24-01-2001	EP 1070955 A2	24-01-2001
WO 9106809	A	16-05-1991	AT 114367 T	15-12-1994
			AU 644382 B2	09-12-1993
			AU 6530190 A	31-05-1991
			CA 2072122 A1	01-05-1991
			DE 69014308 D1	05-01-1995
			DE 69014308 T2	13-04-1995
			EP 0498809 A1	19-08-1992
			WO 9106809 A1	16-05-1991
			US 5401162 A	28-03-1995
WO 0052315	A	08-09-2000	US 6226976 B1	08-05-2001
			WO 0052315 A2	08-09-2000
EP 0156200	A	02-10-1985	DE 3408397 A1	19-09-1985
			DE 3573828 D1	23-11-1989
			EP 0156200 A1	02-10-1985
			JP 61006513 A	13-01-1986
			US 4659306 A	21-04-1987
WO 0214661	A	21-02-2002	AU 8123701 A	25-02-2002
			WO 0214661 A1	21-02-2002
			US 2002029770 A1	14-03-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/CH 03/00045

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 F02C9/40 F02C3/22 F23N5/00 G01N21/35 G01N33/00		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F02C F23N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 21 981 A (ABB RESEARCH LTD) 16. November 2000 (2000-11-16)	1, 4, 16
Y	das ganze Dokument	1-16
Y	US 4 594 510 A (BROWN CHRIS W ET AL) 10. Juni 1986 (1986-06-10)	1-16
Y	US 6 082 092 A (VANDERVORT CHRISTIAN L) 4. Juli 2000 (2000-07-04)	1-16
Y	WO 00 14451 A (BRAUN GILBERT ; DEUKER EBERHARD (DE); SIEMENS AG (DE)) 16. März 2000 (2000-03-16)	1-16
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. April 2003		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 24/04/2003
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Iverus, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 022 514 A (GAZ DE FRANCE ; SAINT GOBAIN VITRAGE (FR)) 26. Juli 2000 (2000-07-26) das ganze Dokument ---	1-16
Y	EP 0 554 095 A (HONEYWELL INC) 4. August 1993 (1993-08-04) das ganze Dokument ---	1-16
Y	EP 1 070 955 A (ZELLWEGER ANALYTICS LTD) 24. Januar 2001 (2001-01-24) das ganze Dokument ---	1-16
A	WO 91 06809 A (HONEYWELL INC) 16. Mai 1991 (1991-05-16) das ganze Dokument ---	1-16
A	WO 00 52315 A (ALLIED SIGNAL INC) 8. September 2000 (2000-09-08) das ganze Dokument ---	1-16
A	EP 0 156 200 A (RUHRGAS AG) 2. Oktober 1985 (1985-10-02) ---	
P,X	WO 02 14661 A (UNIV CALIFORNIA) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Ansprüche 1,56 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Kladdenzeichen

PCT/CH 03/00045

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19921981	A	16-11-2000	DE	19921981 A1	16-11-2000
US 4594510	A	10-06-1986	KEINE		
US 6082092	A	04-07-2000	JP	3022882 B2	21-03-2000
			JP	11324727 A	26-11-1999
WO 0014451	A	16-03-2000	WO	0014451 A1	16-03-2000
			EP	1112461 A1	04-07-2001
			JP	2002524715 T	06-08-2002
			US	2001023578 A1	27-09-2001
EP 1022514	A	26-07-2000	FR	2788839 A1	28-07-2000
			EP	1022514 A1	26-07-2000
			JP	2000220820 A	08-08-2000
			PL	337960 A1	31-07-2000
			SK	822000 A3	12-09-2000
			US	2003000574 A1	02-01-2003
			US	6495731 B1	17-12-2002
EP 0554095	A	04-08-1993	EP	0554095 A2	04-08-1993
			US	5486107 A	23-01-1996
EP 1070955	A	24-01-2001	EP	1070955 A2	24-01-2001
WO 9106809	A	16-05-1991	AT	114367 T	15-12-1994
			AU	644382 B2	09-12-1993
			AU	6530190 A	31-05-1991
			CA	2072122 A1	01-05-1991
			DE	69014308 D1	05-01-1995
			DE	69014308 T2	13-04-1995
			EP	0498809 A1	19-08-1992
			WO	9106809 A1	16-05-1991
			US	5401162 A	28-03-1995
WO 0052315	A	08-09-2000	US	6226976 B1	08-05-2001
			WO	0052315 A2	08-09-2000
EP 0156200	A	02-10-1985	DE	3408397 A1	19-09-1985
			DE	3573828 D1	23-11-1989
			EP	0156200 A1	02-10-1985
			JP	61006513 A	13-01-1986
			US	4659306 A	21-04-1987
WO 0214661	A	21-02-2002	AU	8123701 A	25-02-2002
			WO	0214661 A1	21-02-2002
			US	2002029770 A1	14-03-2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)